

国際科学技術協力基盤整備事業
日本－台湾研究交流
終了報告書

1. 研究課題名：「大規模 IoT のための効率的かつセキュアな革新的 ID 管理技術」
2. 研究期間：2015 年 1 月～2018 年 3 月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	加藤 寧	教授	東北大学大学院情報科学研究科	全体統括
主たる共同研究者	西山 大樹	准教授	東北大学大学院情報科学研究科	研究実施
主たる共同研究者	川本 雄一	特任助教	東北大学大学院情報科学研究科	研究実施
研究参加者	シカル	学生	東北大学大学院情報科学研究科	研究実施
研究参加者	加藤 健太	学生	東北大学大学院情報科学研究科	研究実施
研究参加者	亀井 大樹	学生	東北大学大学院情報科学研究科	研究実施
研究期間中の全参加研究者数			8名	

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Phone Lin	Professor	National Taiwan University Computer Science & Information Engineering	全体統括
主たる共同研究者	Chih-Wei Huang	Associate Professor	National Central University /Department of Communication Engineering	研究実施
主たる共同研究者	Wanjiun Liao	Professor	National Central University /Department of Communication Engineering	研究実施
研究期間中の全参加研究者数			3名	

4. 研究交流の概要

本研究交流では（１）グループ ID を用いた端末管理方法の提案，（２）効率的かつセキュアな ID 管理技術の創出，（３）ID 管理及び認証によるオーバーヘッドの削減方式の提案，の３つのステップにより，IoT における膨大な数の“モノ”を効率的に収容可能なセキュリティ技術を実現することを目的とした研究開発に取り組んだ。また日本側及び台湾側の研究チーム間で共同して研究開発に取り組むことにより，国際的な人材交流を行うとともに将来的にも継続的かつ発展的に活用可能な共同研究基盤を構築した。

5. 研究交流の成果

5-1 共同研究の研究・開発成果

本共同研究では“グループ ID を用いた端末管理方法の提案”，“ID 管理及び認証によるオーバーヘッドの削減方式の提案”，“効率的かつセキュアな ID 管理技術の創出”，“各成果の統合と社会への情報発信”の各項目について，日本及び台湾の研究チームで研究開発に取り組んだ。取り組みの学術成果として多数の査読付き原著論文及び国際学会発表等の成果を得た。中でも日台共著での投稿論文が世界的にも非常に高い影響力をもつ論文誌 IEEE Access や IEEE Network Magazine に採択されるなど，研究成果が世界的にも高く評価されている。

5-2 国際連携による相乗効果

本共同研究では研究期間の間，ワークショップ開催や研究者同士の訪問を重ね，複数国での取り組みによる利点を活かし研究開発に取り組んできた。その成果として，複数の日台共著での論文投稿や研究発表を実現できた。また共同でのワークショップ開催を通じて各研究機関に在席する学生間の交流も行い議論を行うなど，共同研究という母体を活かした様々な研究活動を実施することができた。これらのことから，日台での共同研究による相乗効果は非常に大きかったと考えられる。

5-3 共同研究成果から期待される波及効果および進展

本研究開発の成果に関して，2016年に米国にて，2017年には台湾において特許の出願を行っている。これは本研究開発成果を今後製品化・企業化等していく場合には大きな足がかりとなるものであり，社会への波及効果は非常に強いと考えられる。また，これまで多数の論文成果，学会発表成果等を上げており，これらは本研究開発の成果を社会に向けて広く発信しているものであり，将来的な本研究開発分野にとっての波及効果は少なくない。

5-4 研究交流の有効性・継続性（研究交流を通じた人材育成、協働関係の継続・発展性）

本研究開発では期間中複数回のワークショップの開催や研究者交流に取り組んできた。その成果として，本事業に参画していた学生が関連した研究テーマに取り組みつつ博士課程へ進学するなど，人材育成としても成果が現れている。また，同研究協力体制によって新たな研究プロジェクトへの申請を行うなど，研究協力基盤も順調に構築されており，事業終了後も継続的・発展的に利用可能であることが十分期待できる。

Infrastructure Development for Promoting International S&T Cooperation
Japan – Taiwan Joint Research Exchange Program
Executive Summary of Final Report

1. Project Title : 「 Identity Management towards Internet of Things (IoT) on Machine Type Communications (MTC): Efficiency & Security」
2. Project Period : January, 2015 ~ March, 2018
3. Main Participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Nei Kato	Professor	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Primary coordinator
Co-PI	Hiroki Nishiyama	Associate Professor	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Help the project execution and focus on the research
Co-PI	Yuichi Kawamoto	Assistant Professor	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Help the project execution and focus on the research
Collaborator	Shikhar	Student	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Help the project execution and focus on the research
Collaborator	Kenta Kato	Student	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Help the project execution and focus on the research
Collaborator	Taiki Kamei	Student	Tohoku University/ Graduate School of Information Sciences	Help the project execution and focus on the research
Total number of participating researchers in the project:				6

Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Phone Lin	Professor	National Taiwan University Computer Science & Information Engineering	Primary coordinator
Co-PI	Chih-Wei Huang	Associate Professor	National Central University /Department of Communication Engineering	Help the project execution and focus on the research

Co-PI	Wanjiun Liao	Professor	National Central University /Department of Communication Engineering	Help the project execution and focus on the research
Total number of participating researchers in the project:				3

4. Scope of the joint project

In this joint project, we developed the security technologies to realize management of numerous number of IoT devices in the following three steps: (1) Grouping ID based device trigger mechanism for M2M communications, (2) Efficient and secured ID management mechanism for IoT group communications, (3) Reduce authentication signaling overhead with key management for M2M communications. Additionally, by working together as a team, we revitalized people-to-people exchange and construct strong basement for the future research and development.

5. Outcomes of the joint project

5 – 1 Intellectual Merit

In this project, we worked in research and development with the following four working packages: Grouping ID based device trigger mechanism for M2M communications, Reduce authentication signaling overhead with key management for M2M communications, Efficient and secured ID management mechanism for IoT group communications, and dispatch of information of the results. As a result, we published many journal papers and conference papers. The papers we submitted to IEEE Access and IEEE Network Magazine have high impact in the world. It means that our research is highly valued all over the world.

5 – 2 Synergy from the Collaboration

In this project, we held some workshops and people-to-people exchanges. As a result, we published some join journal papers and conference papers. In the workshop we held together, students also discussed together about the research problem, we revitalized the collaboration. Thus, the contribution of this project is considered to be large.

5 – 3 Potential Impacts on Society

As the results of this project, we have two patents regarding the proposal in this research. In addition, we published many journal papers and conference papers in this project. Therefore, we think the potential impacts on society is big.

5 – 4 Effectiveness and Continuity of Exchange

(Human Resource Cultivation, Development and Sustainability of the Cooperation, etc.)

In this project, we held some workshops and people-to-people exchanges. As a result, a student entered the Ph.D. course with the research theme related to this project. It is the result of human resource cultivation. In addition, we submitted other collaborative research projects with same team. This is also the results of development and sustainability of the cooperation of this project.

共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

*原著論文（相手側研究チームとの共著論文）

*査読有り

1. Katsuya Suto, Hiroki Nishiyama, Nei Kato, and Chih-Wei Huang, "An Energy-Efficient and Delay-Aware Wireless Computing System for Industrial Wireless Sensor Networks," IEEE Access, vol. 3, pp. 1026-1035, Jul. 2015.2., 10.1109/ACCESS.2015.2443171
2. Chih-Wei Huang, Sheng-Chia Tseng, Phone Lin, Yuichi Kawamoto, "Radio Resource Scheduling for Narrowband Internet of Things Systems: A Performance Study", IEEE Network Magazine, Accepted.

*原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）

*査読有り

1. Shikhar Verma, Yuichi Kawamoto, Zubair Md. Fadlullah, Hiroki Nishiyama and Nei Kato, "A Survey on Network Methodologies for Real-Time Analytics of Massive IoT Data and Open Research Issues," IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 19, no. 3, pp. 1457-1477, Apr. 2017., doi: 10.1109/COMST.2017.2694469
2. Yuichi Kawamoto, Naoto Yamada, Hiroki Nishiyama, Nei Kato, Yoshitaka Shimizu, and Yao Zheng, "A Feedback Control Based Crowd Dynamics Management in IoT System," IEEE Internet of Things Journal, vol. 4, no. 5, pp. 1466-1476, Oct. 2017., doi: 10.1109/JIOT.2017.2724642

*その他の著作物（相手側研究チームとの共著のみ）（総説、書籍など）

*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）

2. 学会発表

*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：2件（招待講演：0件）

*口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：0件（招待講演：0件）

*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：0件

*ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：0件

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

1. 2015 Workshop in Taipei -Identity Management towards Internet of Things (IoT) on Machine Type Communications (MTC): Efficiency & Security-, 主催者：Phone Lin(National Taiwan University,Professor), Taiwan, Taipei, National Taiwan University, 2015/11/22～2015/11/25,参加人数 30 名程
2. 2015 IWCMC Machine-to-Machine Communications & Internet of Things Workshop, 主催者：Phone Lin(National Taiwan University,Professor) and Chih-Wei Huang(National Central University,Assistant Professor), Croatia, Dubrovnik,Valmar Dubrovnik President,

2015/8/24～2015/8/28, 参加人数 30 名程

3. 2016 IWCMC Machine-to-Machine Communications & Internet of Things Workshop, 主催者 : Phone Lin(National Taiwan University,Professor and Chih-Wei Huang(National Central University, Assistant Professor), Cyprus, Paphos, Coral Beach Hotel, 2016/9/5～2016/9/9, 参加人数 35 名程
4. 2017 IWCMC Internet of Things (IoT) & M2M Symposium Workshop, 主催者 : Phone Lin(National Taiwan University,Professor), Spain, Valencia, Holiday Inn, 2017/6/26～2017/6/30, 参加人数 35 名程

4. 研究交流の実績

【打ち合わせ・情報収集】

- 2016/4/22～2016/4/25 : 自国教員 1 名が台湾の台北、国立台湾大学・高尾、国立成功大学で打ち合わせ等を 4 日間行った。
- 2017/6/7～2017/6/12 : 自国教員 1 名が中国の北京、南通で打ち合わせ等を 6 日間行った。
- 2017/10/4～2017/10/7 : 自国教員 1 名が台湾の台北、国立台湾大学で打ち合わせ等を 4 日間行った。
- 2017/10/5～2017/10/8 : 自国教員 1 名と学生 4 名が台湾の台北、国立台湾大学で打ち合わせ等を 4 日間行った。
- 2018/1/4～2018/1/8 : 自国教員 1 名が台湾の台北、国立台湾大学で打ち合わせ等を 5 日間行った。

【共同研究】

- 2015/7/23～2015/7/29 : 相手国教員 1 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 7 日間行った。
- 2015/7/24～2015/7/30 : 相手国教員 1 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 7 日間行った。
- 2015/12/19～2015/12/23 : 相手国教員 1 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 5 日間行った。
- 2015/12/21～2015/12/23 : 相手国教員 1 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 3 日間行った。
- 2016/11/20～2016/11/23 : 相手国教員 1 名と相手国学生 2 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 3 日間行った。
- 2017/8/30～2017/8/31 : 相手国教員 1 名が仙台、東北大学で打ち合わせ等を 2 日間行った。

5. 特許出願

研究期間累積出願件数 : 2 件

6. 受賞・新聞報道等

1. IEEE Fellow (for contributions to resource management and service development for mobile networks) through IEEE ComSoc, Phone Lin,2016
2. Outstanding Research Award, Ministry of Science and Technology, Taiwan, Phone Lin,2016
3. 2018 IEEE International Conference on Communications (ICC 2018) Best Paper Award, Shikhar Verma, Yuichi Kawamoto, Hiroki Nishiyama, Nei Kato and Chih-Wei Huang,2017
4. K. T. Li Breakthrough Award, Institute of Information & Computing Machinery, Taiwan, Phone Lin,2018

7. その他